

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-157549
(P2002-157549A)

(43) 公開日 平成14年5月31日 (2002.5.31)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 6 K 7/00
7/10

識別記号

F I

G 0 6 K 7/00
7/10

テ-マ-ト* (参考)

D 5 B 0 7 2
P

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2000-355940 (P2000-355940)

(22) 出願日 平成12年11月22日 (2000. 11. 22)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 新野 仁美

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 大堀 治善

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅誉 (外1名)

Fターム(参考) 5B072 AA01 AA02 BB00 CC21 DD02
DD11 DD23 FF02 LL11 LL19

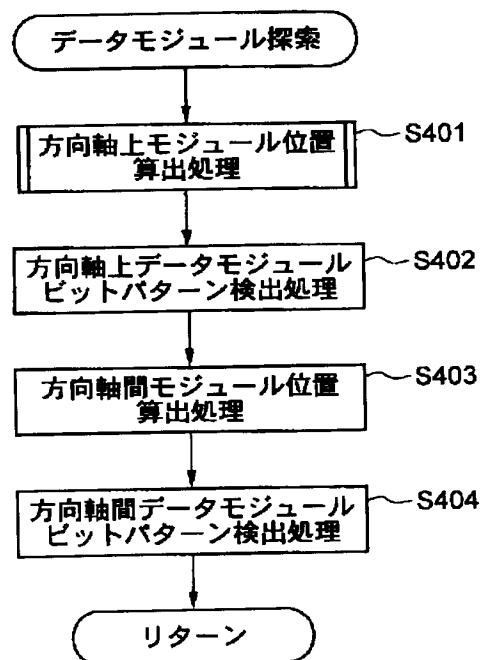
(54) 【発明の名称】 二次元コード読み取り方法、情報記録媒体及び二次元コード読み取り装置

(57) 【要約】

(修正有)

【課題】 Maxi Code シンボルの読み取り画像のデコード処理において、総てのデータモジュールの位置情報および図形情報を算出するステップを備えた二次元コード読み取り方法、情報記録媒体及び二次元コード読み取り装置を提供する。

【解決手段】 ファインダーパターンを中心点、内側方向モジュールの中心点および外側方向モジュールの中心点を通る方向軸を想定し、方向軸上のデータモジュールの位置情報および図形情報を算出する (ステップ S 4 0 1)。次に、算出した各モジュールの中心点の位置に対応する画素データに基づいて、ビットパターンに変換する (S 4 0 2)。次に、方向軸間の領域に存在するシンボルのデータモジュールの位置情報を算出する (ステップ S 4 0 3)。次に、算出した各モジュールの中心点の位置に対応する画素データに基づいて、ビットパターンに変換し (S 4 0 4)、データモジュール探索処理を終了する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 二次元コードのシンボルの読み取り画像における、ファインダーパターンの位置情報と、方向モジュールの位置情報と、前記方向モジュールの図形情報と、に基づいて、前記ファインダーパターンの中心点と前記方向モジュールとを通る方向軸を算出するステップと、該方向軸を用いて、前記二次元コードのシンボルを構成する総てのモジュールの位置情報および図形情報を算出するデータモジュール探索ステップと、を備えてなる二次元コード読み取り方法。

【請求項 2】 前記データモジュール探索ステップが、下記のステップを備えた請求項 1 に記載の二次元コード読み取り方法。

(a) 前記ファインダーパターンの位置情報と前記方向モジュールの位置情報および図形情報とに基づいて、前記方向軸上に存在するモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報および図形情報を算出する方向軸上モジュール位置算出ステップと、(b) 前記方向軸上モジュール位置算出ステップによって算出された前記方向軸上に存在する複数の前記データモジュールのビットパターンを検出する方向軸上データモジュールビットパターン検出ステップと、(c) 前記方向軸上モジュール位置算出ステップによって算出された前記方向軸上のモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報および図形情報に基づいて、隣り合う前記方向軸によって構成される方向軸間のモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報を算出する方向軸間モジュール位置算出ステップと、(d) 前記方向軸間モジュール位置算出ステップによって算出された前記方向軸間に存在する複数の前記データモジュールのビットパターンを検出する方向軸間データモジュールビットパターン検出ステップ。

【請求項 3】 前記方向軸上モジュール算出ステップが、下記のステップを備えた請求項 2 に記載の二次元コード読み取り方法。

(a) 前記方向軸上のモジュール群を構成する複数のモジュールの中心点を通るように、前記方向軸の角度を補正する方向軸角度補正ステップと、(b) 前記方向軸角度補正ステップによって補正された前記方向軸上に存在する複数の実モジュールの位置情報を算出し、算出した位置情報に基づいて、複数の前記実モジュールの図形情報であるモジュール幅を補正する方向軸上実モジュール幅補正ステップと(c) 前記方向軸上実モジュール幅補正ステップによって算出された前記実モジュールの位置情報および図形情報に基づいて、前記方向軸上に存在する複数の仮モジュールの位置情報を算出し、算出した位置情報に基づいて、複数の前記仮モジュールの図形情報であるモジュール幅を補正する方向軸上仮モジュール幅補正ステップ。

【請求項 4】 前記方向軸角度補正ステップが、下記の

ステップを備えた請求項 3 に記載の二次元コード読み取り方法。

(a) 前記方向軸上に存在する 1 個または連続する複数の「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、前記「黒」のモジュール群の中において最も前記ファインダーパターンに近い「黒」のモジュールの第 1 補正中心点を算出する第 1 補正中心点算出ステップと、(b) 前記第 1 補正中心点算出ステップによって算出した前記「黒」のモジュールの第 1 補正中心点を通る、前記方向軸と隣り合う方向軸に平行な隣接予備軸上に存在する前記「黒」のモジュールを含む 1 個または連続する複数の「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、前記「黒」のモジュールの第 2 補正中心点を算出する第 2 補正中心点算出ステップと、(c) 前記第 2 補正中心点算出ステップによって算出した前記「黒」のモジュールの第 2 補正中心点と、前記ファインダーパターンの中心点を通る方向予備軸上に存在する前記「黒」のモジュールを含む 1 個または連続する複数の「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、前記「黒」のモジュールの中心点を算出する中心点算出ステップと、(d) 前記中心点算出ステップによって算出した前記「黒」のモジュールの中心点と前記ファインダーパターンの中心点とを通る方向軸の補正した角度を算出する方向軸補正角度算出ステップ。

【請求項 5】 前記方向軸上実モジュール幅補正ステップが、前記方向軸上に存在する 1 個または連続する複数の同一色の実モジュールから構成される同一色の実モジュール群の領域に基づいて、前記同一色の実モジュール群を構成する実モジュールの中心点およびモジュール幅を算出するステップを備えた、請求項 3 に記載の二次元コード読み取り方法。

【請求項 6】 前記方向軸上仮モジュール幅補正ステップが、下記のステップを備えた請求項 3 に記載の二次元コード読み取り方法。

(a) 総ての方向軸の中において補正量の最も小さい方向軸である基準方向軸を検出する基準方向軸検出ステップと、(b) 前記基準方向軸検出ステップによって検出された前記基準方向軸上に存在する最も前記ファインダーパターンから離れている「黒」のモジュールの図形情報に基づいて、前記方向軸上に存在する複数の仮モジュールの中心点およびモジュール幅を算出するステップと、(c) 前記基準方向軸上の前記実モジュールおよび前記仮モジュールの位置情報に基づいて、前記基準方向軸以外の前記方向軸上に存在する複数の仮モジュールの中心点およびモジュール幅を算出するステップ。

【請求項 7】 下記のステップを更に備えた、請求項 1 に記載の二次元コード読み取り方法。

(a) 前記二次元コードのシンボルの読み取り画像の画素データを記憶する画素データ記憶ステップと、(b)

10

20

30

40

50

前記ファインダーパターンの位置情報を算出するファインダーパターン探索ステップと、(c)前記方向モジュールの位置情報および図形情報を算出する方向モジュール探索ステップと、(d)前記データモジュールの色に基づいて、データキャラクタに変換するデータキャラクタ変換ステップ。

【請求項8】 前記二次元コードのシンボルは、Max i Codeシンボルであることを特徴とする、請求項1に記載の二次元コード読み取り方法。

【請求項9】 請求項1から8のいずれか1項に記載の二次元コード読み取り方法のプログラムを記録した情報記録媒体。

【請求項10】 前記情報記録媒体は、コンパクト・ディスク、フロッピー（登録商標）・ディスク、ハード・ディスク、光磁気ディスク、デジタル・ビデオ・ディスク、もしくは磁気テープであることを特徴とする、請求項9に記載のプログラムを記録した情報記録媒体。

【請求項11】 二次元コードのシンボルの読み取り画像における、ファインダーパターンの位置情報と方向モジュールの位置情報および図形情報とに基づいて、前記ファインダーパターンの中心点と前記方向モジュールとを通る方向軸を算出することによって、前記二次元コードのシンボルを構成する総てのモジュールの位置情報および図形情報を算出するデータモジュール探索手段を備えた二次元コード読み取り装置。

【請求項12】 前記データモジュール探索手段が、下記の手段を備えた請求項11に記載の二次元コード読み取り装置。

(a) 前記ファインダーパターンの位置情報と前記方向モジュールの位置情報および図形情報とに基づいて、前記方向軸上に存在するモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報および図形情報を算出する方向軸上モジュール位置算出手段と、(b) 前記方向軸上モジュール位置算出手段によって算出された前記方向軸上に存在する複数の前記データモジュールのビットパターンを検出する方向軸上データモジュールビットパターン検出手段と、(c) 前記方向軸上モジュール位置算出手段によって算出された前記方向軸上のモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報および図形情報に基づいて、隣り合う前記方向軸によって構成される方向軸間のモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報を算出する方向軸間モジュール位置算出手段と、

(d) 前記方向軸間モジュール位置算出手段によって算出された前記方向軸間に存在する複数の前記データモジュールのビットパターンを検出する方向軸間データモジュールビットパターン検出手段。

【請求項13】 前記方向軸上モジュール算出手段が、下記の手段を備えた請求項12に記載の二次元コード読み取り装置。

(a) 前記方向軸上のモジュール群を構成する複数の

モジュールの中心点を通るように、前記方向軸の角度を補正する方向軸角度補正手段と、(b) 前記方向軸角度補正手段によって補正された前記方向軸上に存在する複数の実モジュールの位置情報を算出し、算出した位置情報に基づいて、複数の前記実モジュールの図形情報であるモジュール幅を補正する方向軸上実モジュール幅補正手段と(c) 前記方向軸上実モジュール幅補正手段によって算出された前記実モジュールの位置情報および図形情報に基づいて、前記方向軸上に存在する複数の仮モジュールの位置情報を算出し、算出した位置情報に基づいて、複数の前記仮モジュールの図形情報であるモジュール幅を補正する方向軸上仮モジュール幅補正手段。

【請求項14】 前記方向軸角度補正手段が、下記の手段を備えた請求項13に記載の二次元コード読み取り装置。

(a) 前記方向軸上に存在する1個または連続する複数の「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、前記「黒」のモジュール群の中において最も前記ファインダーパターンに近い「黒」のモジュールの第1補正中心点を算出する第1補正中心点算出手段と、(b) 前記第1補正中心点算出手段によって算出した前記「黒」のモジュールの第1補正中心点を通る、前記方向軸と隣り合う方向軸に平行な隣接予備軸上に存在する前記「黒」のモジュールを含む1個または連続する複数の「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、前記「黒」のモジュールの第2補正中心点を算出する第2補正中心点算出手段と、(c) 前記第2補正中心点算出手段によって算出した前記「黒」のモジュールの第2補正中心点と、前記ファインダーパターンの中心点を通る方向予備軸上に存在する前記「黒」のモジュールを含む1個または連続する複数の「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、前記「黒」のモジュールの中心点を算出する中心点算出手段と、

(d) 前記中心点算出手段によって算出した前記「黒」のモジュールの中心点と前記ファインダーパターンの中心点とを通る方向軸の補正した角度を算出する方向軸補正角度算出手段。

【請求項15】 前記方向軸上実モジュール幅補正手段が、前記方向軸上に存在する1個または連続する複数の同一色の実モジュールから構成される同一色の実モジュール群の領域に基づいて、前記同一色の実モジュール群を構成する実モジュールの中心点およびモジュール幅を算出する手段を備えた、請求項13に記載の二次元コード読み取り装置。

【請求項16】 前記方向軸上仮モジュール幅補正手段が、下記の手段を備えた請求項13に記載の二次元コード読み取り装置。

(a) 総ての方向軸の中において補正量の最も小さい方

向軸である基準方向軸を検出する基準方向軸検出手段と、(b)前記基準方向軸検出手段によって検出された前記基準方向軸上に存在する最も前記ファインダーパターンから離れている「黒」のモジュールの図形情報に基づいて、前記方向軸上に存在する複数の仮モジュールの中心点およびモジュール幅を算出する手段と、(c)前記基準方向軸上の前記実モジュールおよび前記仮モジュールの位置情報に基づいて、前記基準方向軸以外の前記方向軸上に存在する複数の仮モジュールの中心点およびモジュール幅を算出する手段。

【請求項17】 下記の手段を更に備えた、請求項11に記載の二次元コード読み取り装置。

(a)前記二次元コードのシンボルの読み取り画像の画素データを記憶する画素データ記憶手段と、(b)前記ファインダーパターンの位置情報を算出するファインダーパターン探索手段と、(c)前記方向モジュールの位置情報および図形情報を算出する方向モジュール探索手段と、(d)前記データモジュールの色に基づいて、データキャラクタに変換するデータキャラクタ変換手段。

【請求項18】 前記二次元コードのシンボルは、Max i C o d eシンボルであることを特徴とする、請求項11に記載の二次元コード読み取り装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、二次元コード読み取り方法、情報記録媒体及び二次元コード読み取り装置に関する。特に、二次元コードのシンボルを読み取った読み取り画像のファインダーパターンの中心点と方向モジュールとを通る方向軸に基づいて、総てのデータモジュールを探索する二次元コード読み取り方法、情報記録媒体及び二次元コード読み取り装置に関する。

【0002】

【従来の技術】バーコードは、小売業界において、対象物の特定のチェックを早くかつ正確に行うための手段として発展した自動認識技術であり、現在では流通、物流、行政、医療、研究、イベント等、幅広い分野において利用されている。バーコードが普及するにつれて、その用途は多岐にわたり、従来バーコードが適用できなかった分野（小型化、大容量）にまで、その需要が求められるようになってきた。その需要を満たすために近年開発されたのが、二次元コードである。二次元コードには、スタック型とマトリックス型の2種類がある。スタック型二次元コードは、バーコードを縦に積み重ねて縦横に情報を表示したものであり、レーザースキャナやC Dスキャナのようなスキャン方法により読み取ることができる。一方、マトリックス型二次元コードは、情報を白色または黒色のセルによってモザイク状に表示したものであり、C C Dイメージリーダのようなイメージセンシング方法により読み取ることができる。

【0003】Max i C o d eは、マトリックス型二

元コードの一つである。特に、Max i C o d eは、荷物の仕分けや追跡管理に適するように設計されており、アメリカ国内では宅配便の集荷センターにおける行き先仕分けや、船積みにおける仕分け管理に利用されている。以下、Max i C o d eによって表された二次元コードのシンボルをMax i C o d eシンボルという。

【0004】図20は、Max i C o d eシンボルを示す図である。図20(a)は、Max i C o d eシンボルの全体図を示す一例であり、図20(b)は、ファインダーパターンと方向モジュールを示す図である。

【0005】図20(a)に示すように、Max i C o d eシンボル2000の中央には、6個の同心円によって構成される1個の白色の円、2個の白色の輪、および3個の黒色の輪からなるファインダーパターン2001と呼ばれる部分が存在する。ファインダーパターン2001は、Max i C o d eシンボル2000を検出するときの目印となる、切り出しシンボルである。ファインダーパターンの中心を探索することにより、シンボルの中心位置を認識する。

【0006】また、ファインダーパターン2001の周りには、884個の、正六角形の白色または黒色のセルであるモジュール2002によるモジュール群が存在する。モジュール群は、方向モジュール群とデータモジュール群から構成される。シンボルの右上に位置する2個のモジュールは使用されない。方向モジュール群は、Max i C o d eシンボル2000の方向を示す18個の方向モジュールから構成される。データモジュール群はデータを表す864個のデータモジュールから構成され、1個のデータモジュールはデータの1ビットに対応する。データモジュールは、データをコード化し、エラー訂正処理を行うために使用される。

【0007】また、図20(b)に示すように、1個の正六角形のモジュール2002は、ファインダーパターン2001の中央の白色の円に内接する大きさを有している。方向モジュール群2003は、ファインダーパターン2001の中心を中心点Oとして、その周りに60度の間隔で、6方向に存在する。各方向モジュール群2003は、3個の方向モジュールによって構成されており、方向モジュール群2003は、合計18個の方向モジュールから構成される。18個の方向モジュールを探索することによりMax i C o d eシンボルの方向を認識し、各データモジュールに対応するデータを読み取る。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】二次元コードのシンボルであるMax i C o d eシンボルの読み取りにはイメージセンシング方式が用いられている。即ち、Max i C o d eシンボルをイメージ画像情報として読み取り、解読（以下、「デコード」という）する。

【0009】まず、読み取った画像情報からMax i C

odeシンボルのファインダーパターンと方向モジュールを探索し、各データモジュールを認識する。次に、各データモジュールが「黒」のとき1、「白」のとき0として、ビットパターンに変換する。最後に、得られたビットパターンを、対応するデータキャラクタに変換することによって、デコードする。そのため、MaxiCodeシンボルの読み取り画像のデコード処理において、様々なデコード処理の方法が考えられてきた。

【0010】図21は、MaxiCodeシンボルのモジュール群を示す図である。図21に示すように、モジュール群2100は、方向モジュールから成る方向モジュール群2101a、2101b、2101c、2101d、2101eおよび2101fと、データモジュールから成るデータモジュール群2102とによって構成される。また、6個の方向モジュール群2101a、2101b、2101c、2101d、2101eおよび2101fをそれぞれ構成する3個の方向モジュールのビットパターンは、方向によって異なる。ここで、方向モジュール群、例えば方向モジュール群2101aを構成する3つの方向モジュールにおいて、中心点Oからの距離が一番短い位置に存在する方向モジュール2103を内側方向モジュールと呼び、中心点Oからの距離が一番長い位置に存在する方向モジュール2104を外側方向モジュールと呼び、中心点Oからの距離が、中心点Oからの内側方向モジュール2103の距離と中心点Oからの外側方向モジュール2104の距離との間の距離に存在する方向モジュール2105を中央方向モジュールと呼ぶ。

【0011】読み取り装置によって、バーコードや二次元コードである読み取り対象物を読み取る場合、読み取り対象物を正面から読み取るとは限らない。実際には、斜めから読み取ったりする場合が多く、読み取られた画像は、歪みのある画像となってしまうことが多い。従って、歪みのない読み取り画像をデコードする場合と同様な方法によって、歪みのある読み取り画像をデコードする場合、デコードを失敗することが多かった。その為に、歪みのある読み取り画像を、歪みのない読み取り画像にするための歪み補正が必要であった。一般的に用いられている歪み補正の方法として、正規化という手法がある。

【0012】図19は、正規化による画像の歪み補正を示す図である。図19(a)は、歪みの種類を示す図であり、図19(b)は、正規化補正を利用した読み取り画像のデコード処理を示す図である。

【0013】図19(a)に示すように、歪み画像には、立体的な歪み画像、回転した歪み画像等があり、正規化補正することにより歪みのない画像となる。また、図19(b)に示すように、歪みのある読み取り画像のデコード処理は、まず、シンボルを切り出し、切り出したシンボルを正規化補正し、補正した歪みのない画像を

デコードすることによって、シンボルに書き込まれていた情報を読み取ることができる。

【0014】ここで、MaxiCodeシンボルは、図20に示したように、ファインダーパターンがシンボルの中心にあるだけでなく、セルが正六角形であることから、シンボルの周囲部や頂点のデータモジュールが「白」である場合は、シンボルの形を数学的に特徴づけることが困難であった。従って、MaxiCodeシンボルは、一般的な歪み補正の方法である正規化による歪み補正を正確に実行できないという問題点があった。

【0015】また、正規化による歪み補正が正確に実行できたとしても、補正処理に時間がかかってしまうという問題点もあった。

【0016】本発明は、以上のような問題点を解決するためになされたもので、二次元コードのシンボルであるMaxiCodeシンボルの読み取り画像のデコード処理において、切り出しシンボルであるファインダーパターンの位置情報と方向モジュールの位置情報および図形情報とに基づいて、ファインダーパターンの中心点と方向モジュールとを通る方向軸を算出することによって、総てのデータモジュールの位置情報および図形情報を算出するステップを備えた二次元コード読み取り方法、情報記録媒体及び二次元コード読み取り装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上述した従来の問題点を解決すべく研究を重ねた。その結果、MaxiCodeシンボルの読み取り画像において、ファインダーパターンの中心点と方向モジュールとを通る方向軸上に存在する「黒」のモジュール群の領域に基づいて、方向モジュールおよびデータモジュールの中心点を通るように軸の角度を補正することによって、歪みのある読み取り画像の方向軸を補正できることが判明した。

【0018】また、補正した方向軸上の同一色のモジュール群の領域に基づいて、歪みのある読み取り画像の方向軸上のモジュールの位置情報および図形情報を補正し、補正した方向軸上のモジュールの位置情報および図形情報に基づいて、方向軸間のデータモジュールの位置を補正できることが判明した。

【0019】更に、上述した読み取り画像の補正によりモジュールの位置情報および図形情報を検出することによって、二次元コードのシンボルであるMaxiCodeシンボルの読み取り画像のデコード処理の処理時間を短縮できることが判明した。

【0020】上記研究結果に基づき、以下の発明を提供する。

【0021】本発明の、二次元コード読み取り方法における第1の態様は、二次元コードのシンボルの読み取り画像における、ファインダーパターンの位置情報と、方向モジュールの位置情報と、前記方向モジュールの図形

情報と、に基づいて、前記ファインダーパターンを中心点と前記方向モジュールとを通る方向軸を算出するステップと、該方向軸を用いて、前記二次元コードのシンボルを構成する総てのモジュールの位置情報および図形情報を算出するデータモジュール探索ステップと、を備えてなる。また、二次元コードのシンボルの読み取り画像における、ファインダーパターンの位置情報と方向モジュールの位置情報および図形情報とに基づいて、ファインダーパターンを中心点と方向モジュールとを通る方向軸を算出することによって、二次元コードのシンボルを構成する総てのモジュールの位置情報および図形情報を算出するデータモジュール探索ステップを備えた二次元コード読み取り方法である。

【0022】ここで、方向モジュールの図形情報とは、方向モジュールの幅（大きさ、単位としては画素数などで定義できる）。

【0023】本発明の、二次元コード読み取り方法における第2の態様は、データモジュール探索ステップが、下記のステップを備えた二次元コード読み取り方法である。

（a）ファインダーパターンの位置情報と方向モジュールの位置情報および図形情報とに基づいて、方向軸上に存在するモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報および図形情報を算出する方向軸上モジュール位置算出ステップと、（b）方向軸上モジュール位置算出ステップによって算出された方向軸上に存在する複数のデータモジュールのビットパターンを検出する方向軸上データモジュールビットパターン検出ステップと、（c）方向軸上モジュール位置算出ステップによって算出された方向軸上のモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報および図形情報に基づいて、隣り合う方向軸によって構成される方向軸間のモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報を算出する方向軸間モジュール位置算出ステップと、（d）方向軸間モジュール位置算出ステップによって算出された方向軸間に存在する複数のデータモジュールのビットパターンを検出する方向軸間データモジュールビットパターン検出ステップ。

【0024】本発明の、二次元コード読み取り方法における第3の態様は、方向軸上モジュール算出ステップが、下記のステップを備えた二次元コード読み取り方法である。

（a）方向軸上のモジュール群を構成する複数のモジュールの中心点を通るように、方向軸の角度を補正する方向軸角度補正ステップと、（b）方向軸角度補正ステップによって補正された方向軸上に存在する複数の実モジュールの位置情報を算出し、算出した位置情報に基づいて、複数の実モジュールの図形情報であるモジュール幅を補正する方向軸上実モジュール幅補正ステップと（c）方向軸上実モジュール幅補正ステップによって

算出された実モジュールの位置情報および図形情報に基づいて、方向軸上に存在する複数の仮モジュールの位置情報を算出し、算出した位置情報に基づいて、複数の仮モジュールの図形情報であるモジュール幅を補正する方向軸上仮モジュール幅補正ステップ。

【0025】本発明の、二次元コード読み取り方法における第4の態様は、方向軸角度補正ステップが、下記のステップを備えた二次元コード読み取り方法である。

（a）方向軸上に存在する1個または連続する複数の「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、「黒」のモジュール群の中において最もファインダーパターンに近い「黒」のモジュールの第1補正中心点を算出する第1補正中心点算出ステップと、（b）第1補正中心点算出ステップによって算出した「黒」のモジュールの第1補正中心点を通る、方向軸と隣り合う方向軸に平行な隣接予備軸上に存在する「黒」のモジュールを含む1個または連続する複数の「黒」のモジュール群の領域に基づいて、「黒」のモジュールの第2補正中心点を算出する第2補正中心点算出ステップと、（c）第2補正中心点算出ステップによって算出した「黒」のモジュールの第2補正中心点と、ファインダーパターンの中心点とを通る方向予備軸上に存在する「黒」のモジュールを含む1個または連続する複数の「黒」のモジュール群の領域に基づいて、「黒」のモジュールの中心点を算出する中心点算出ステップと、（d）中心点算出ステップによって算出した「黒」のモジュールの中心点とファインダーパターンの中心点とを通る方向軸の補正した角度を算出する方向軸補正角度算出ステップ。

【0026】本発明の、二次元コード読み取り方法における第5の態様は、方向軸上実モジュール幅補正ステップが、方向軸上に存在する1個または連続する複数の同一色の実モジュールから構成される同一色の実モジュール群の領域に基づいて、同一色の実モジュール群を構成する実モジュールの中心点およびモジュール幅を算出するステップを備えた二次元コード読み取り方法である。

【0027】本発明の、二次元コード読み取り方法における第6の態様は、方向軸上仮モジュール幅補正ステップが、下記のステップを備えた二次元コード読み取り方法である。

（a）総ての方向軸の中において補正量の最も小さい方向軸である基準方向軸を検出する基準方向軸検出ステップと、（b）基準方向軸検出ステップによって検出された基準方向軸上に存在する最もファインダーパターンから離れている「黒」のモジュールの図形情報に基づいて、方向軸上に存在する複数の仮モジュールの中心点およびモジュール幅を算出するステップと、（c）基準方向軸上の実モジュールおよび仮モジュールの位置情報

に基づいて、基準方向軸以外の方向軸上に存在する複数個の仮モジュールの中心点およびモジュール幅を算出するステップ。

【0028】本発明の、二次元コード読み取り方法における第7の態様は、下記のステップを更に備えた二次元コード読み取り方法である。

(a) 二次元コードのシンボルの読み取り画像の画素データを記憶する画素データ記憶ステップと、(b) ファインダーパターンの位置情報を算出するファインダーパターン探索ステップと、(c) 方向モジュールの位置情報および図形情報を算出する方向モジュール探索ステップと、(d) データモジュールの色に基づいて、データキャラクタに変換するデータキャラクタ変換ステップ。

【0029】本発明の、二次元コード読み取り方法における第8の態様は、二次元コードのシンボルは、MaxiCodeシンボルであることを特徴とする二次元コード読み取り方法である。

【0030】本発明の、情報記録媒体における第1の態様は、上述の二次元コード読み取り方法のプログラムを記録した情報記録媒体である。

【0031】本発明の、情報記録媒体における第2の態様は、コンパクト・ディスク、フロッピー・ディスク、ハード・ディスク、光磁気ディスク、デジタル・ビデオ・ディスク、もしくは磁気テープであることを特徴とするプログラムを記録した情報記録媒体である。

【0032】本発明の、二次元コード読み取り装置における第1の態様は、二次元コードのシンボルの読み取り画像における、ファインダーパターンの位置情報と方向モジュールの位置情報および図形情報とに基づいて、ファインダーパターンの中心点と方向モジュールとを通る方向軸を算出することによって、二次元コードのシンボルを構成する総てのモジュールの位置情報および図形情報を算出するデータモジュール探索手段を備えた二次元コード読み取り装置である。

【0033】本発明の、二次元コード読み取り装置における第2の態様は、データモジュール探索手段が、下記の手段を備えた二次元コード読み取り装置である。

(a) ファインダーパターンの位置情報と方向モジュールの位置情報および図形情報とに基づいて、方向軸上に存在するモジュール群を構成する複数個のモジュールの位置情報および図形情報を算出する方向軸上モジュール位置算出手段と、(b) 方向軸上モジュール位置算出手段によって算出された方向軸上に存在する複数個のデータモジュールのビットパターンを検出する方向軸上データモジュールビットパターン検出手段と、(c) 方向軸上モジュール位置算出手段によって算出された方向軸上のモジュール群を構成する複数個のモジュールの位置情報および図形情報に基づいて、隣り合う方向軸によって構成される方向軸間のモジュール群を構成する複数個のモジュールの位置情報を算出する方向軸間モジュール位

置算出手段と、(d) 方向軸間モジュール位置算出手段によって算出された方向軸間に存在する複数個のデータモジュールのビットパターンを検出する方向軸間データモジュールビットパターン検出手段。

【0034】本発明の、二次元コード読み取り装置における第3の態様は、方向軸上モジュール算出手段が、下記の手段を備えた二次元コード読み取り装置である。

(a) 方向軸上のモジュール群を構成する複数個のモジュールの中心点を通るように、方向軸の角度を補正する方向軸角度補正手段と、(b) 方向軸角度補正手段によって補正された方向軸上に存在する複数個の実モジュールの位置情報を算出し、算出した位置情報に基づいて、複数個の実モジュールの図形情報であるモジュール幅を補正する方向軸上実モジュール幅補正手段と(c) 方向軸上実モジュール幅補正手段によって算出された実モジュールの位置情報および図形情報に基づいて、方向軸上に存在する複数個の仮モジュールの位置情報を算出し、算出した位置情報に基づいて、複数個の仮モジュールの図形情報であるモジュール幅を補正する方向軸上仮モジュール幅補正手段。

【0035】本発明の、二次元コード読み取り装置における第4の態様は、方向軸角度補正手段が、下記の手段を備えた二次元コード読み取り装置である。

(a) 方向軸上に存在する1個または連続する複数個の「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、「黒」のモジュール群の中において最もファインダーパターンに近い「黒」のモジュールの第1補正中心点を算出する第1補正中心点算出手段と、(b) 第1補正中心点算出手段によって算出した「黒」のモジュールの第1補正中心点を通る、方向軸と隣り合う方向軸に平行な隣接予備軸上に存在する「黒」のモジュールを含む1個または連続する複数個の「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、「黒」のモジュールの第2補正中心点を算出する第2補正中心点算出手段と、(c) 第2補正中心点算出手段によって算出した「黒」のモジュールの第2補正中心点と、ファインダーパターンの中心点とを通る方向予備軸上に存在する「黒」のモジュールを含む1個または連続する複数個の「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、「黒」のモジュールの中心点を算出する中心点算出手段と、(d) 中心点算出手段によって算出した「黒」のモジュールの中心点とファインダーパターンの中心点とを通る方向軸の補正した角度を算出する方向軸補正角度算出手段。

【0036】本発明の、二次元コード読み取り装置における第5の態様は、方向軸上実モジュール幅補正手段が、方向軸上に存在する1個または連続する複数個の同一色の実モジュールから構成される同一色の実モジュール群の領域に基づいて、同一色の実モジュール群を構成

する実モジュールの中心点およびモジュール幅を算出する手段を備えた二次元コード読み取り装置である。

【0037】本発明の、二次元コード読み取り装置における第6の態様は、方向軸上仮モジュール幅補正手段が、下記的手段を備えた二次元コード読み取り装置である。

(a) 総ての方向軸の中において補正量の最も小さい方向軸である基準方向軸を検出する基準方向軸検出手段と、(b) 基準方向軸検出手段によって検出された基準方向軸上に存在する最もファインダーパターンから離れて10 いる「黒」のモジュールの図形情報に基づいて、方向軸上に存在する複数の仮モジュールの中心点およびモジュール幅を算出する手段と、(c) 基準方向軸上の実モジュールおよび仮モジュールの位置情報に基づいて、基準方向軸以外の方向軸上に存在する複数の仮モジュールの中心点およびモジュール幅を算出する手段。

【0038】本発明の、二次元コード読み取り装置における第7の態様は、下記的手段を更に備えた二次元コード読み取り装置である。

(a) 二次元コードのシンボルの読み取り画像の画素データ20 を記憶する画素データ記憶手段と、(b) ファインダーパターンの位置情報を算出するファインダーパターン探索手段と、(c) 方向モジュールの位置情報および図形情報を算出する方向モジュール探索手段と、(d) データモジュールの色に基づいて、データキャラクタに変換するデータキャラクタ変換手段。

【0039】本発明の、二次元コード読み取り装置における第8の態様は、二次元コードのシンボルは、Max i C o d eシンボルであることを特徴とする二次元コード読み取り装置である。

【0040】

【発明の実施の形態】この発明の一実施態様を、図面を参照しながら説明する。なお、以下に説明する実施態様は説明のためのものであり、本発明の範囲を制限するものではない。従って、当業者であればこれらの各要素もしくは全要素をこれと均等なもので置換した実施態様を採用することが可能であるが、これらの実施態様も本発明の範囲に含まれる。

【0041】図1は、この発明の二次元コード読み取り装置の主要な要素のブロック構成図である。以下に各要素について説明する。

【0042】二次元コード読み取り装置100は、光源101、開口102を有する光センサ103、受信機およびAD変換器104、CPU105、VRAM106、およびROM107を備えている。

【0043】光源101は、Max i C o d eシンボル110を照射するためのもので、LED(発光ダイオード)や半導体レーザ、ランプなどから構成される。光センサ103は、Max i C o d eシンボル110から反射された光を受信し、受信した光を電気信号に変換する

ためのもので、一次元または二次元CCD(電荷結合素子)等から構成される。受信機およびAD変換器104は、光センサ103からの電気信号を受信し、CPU105において処理できる信号に変換する。CPU105は、信号であるイメージ画像に対して、デコード処理を実行する。

【0044】即ち、光センサ103は、Max i C o d eシンボル110の構成要素から反射された変調光であるアナログ信号を生成する。即ち、光センサ103のCCDアレイにおける各ピクセル素子は、代表的にはグレーレベルの信号、即ちビデオデータ信号と同様な、特定のピクセル素子に働く光の量または強さを決定するアナログ信号を出力する。

【0045】受信機およびAD変換器104の受信機部は、変調光であるアナログ信号を受信し、受信機およびAD変換器104のAD変換器部は、受信したアナログ信号をデジタル信号に変換して、CPU105に送信する。即ち、受信機およびAD変換器104は、好ましくはグレーレベルの信号を、例えば、CPU105における処理に使用するためのグレーの16レベルを有する、デジタル信号に変換する。受信機およびAD変換器104は、デジタル信号であるMax i C o d eシンボル110のイメージ画像を、VRAM106に蓄積する。

【0046】CPU105は、蓄積されたイメージ画像に対して画像処理を行った後、インターフェースを介して、処理の結果を周辺機器またはホストコンピュータ(図示せず)へ出力することができる。

【0047】また、CPU105の画像処理をホストコンピュータにおいて、実行することもできる。

30 【0048】受信機およびAD変換器104とCPU105は、VRAM106に結合されている。ROM107は、CPU105を動かすプログラムを内蔵している。また、後述する所定の値を記憶している。尚、Max i C o d eシンボル110の中心部の同心円が、ファインダーパターン111である。

【0049】図2は、二次元コードにおける読み取り装置の機能ブロック図である。以下に各機能について説明する。

【0050】CPU105は、制御手段201、画素データ記憶手段202、ファインダーパターン探索手段203、方向モジュール探索手段204、データモジュール探索手段205およびデータキャラクタ変換手段206を備えている。

【0051】CPU105の画素データ記憶手段202は、図示しない光センサ103を介して読み取ったイメージ画像の画像情報を、画素の位置と対応付けられた画素データとして、VRAM106の画素データ記憶部210に記憶する。

50 【0052】CPU105のファインダーパターン探索手段203は、VRAM106の画素データ記憶部21

0に記憶された画素データとROM107のデコード情報記憶部220に記憶されている実際のMaxiCodeシンボルの図形情報に基づいて、MaxiCodeシンボルのファインダーパターンを探索し、ファインダーパターンの図形情報である、ファインダーパターンの中心位置、ファインダーパターンの大きさおよびファインダーパターンの形状を算出する。更に、算出したファインダーパターンの図形情報をVRAM106のファインダーパターン情報記憶部211に記憶する。

【0053】CPU105の方向モジュール探索手段204は、MaxiCodeシンボルの読み取られた画像情報と実際のMaxiCodeシンボルの図形情報とに基づいて、方向モジュールを探索し、6個の方向に3個ずつ存在する18個の方法モジュールの位置情報および図形情報を算出する。また、算出した方向モジュールの位置情報からMaxiCodeシンボルの方向を決定する。更に、算出した方向モジュールの位置情報および図形情報をVRAM106の方向モジュール情報記憶部212に記憶する。

【0054】CPU105のデータモジュール探索手段205は、ファインダーパターン探索手段203によって算出したファインダーパターンの図形情報と、方向モジュール探索手段204によって算出した方向モジュールの位置情報および図形情報とに基づいて、光センサ103によって読み取られた画像情報の歪み補正をすることによって、MaxiCodeシンボルにおける総てのデータモジュールを探索し、データモジュールの位置情報および図形情報を算出する。更に、算出したデータモジュールの位置情報および図形情報をVRAM106のデータモジュール情報記憶部213に記憶する。

【0055】CPU105のデータキャラクタ変換手段206は、算出した総てのデータモジュールの色を、例えば、データモジュールが「白」のときビット0とし、データモジュールが「黒」のときビット1とする、ビットパターンに変換する（以後、「ビット変換」という）。ビット変換したデータを二次元ビット配列テーブルに格納し、ROM107のデコード情報記憶部220に予め記憶されているコードワード二次元配列テーブルに基づいて、1文字分のデータを表すデータコードワードとエラー訂正の情報を表すエラー訂正コードワードに変換する（以後、「コードワード変換」という）。コードワード変換したデータコードワードは、更にエラー訂正コードワードを使用し、エラー訂正処理を行うことによって、正しいデータコードワードに復元される。

【0056】エラー訂正処理されたデータコードワードを、ROM107のデコード情報記憶部220に予め記憶されているデフォルトキャラクタセット表に基づいて、データキャラクタに変換する。変換したデータキャラクタを、VRAM106のデコード結果記憶部214に記憶する。更に、データキャラクタ変換の中間処理デ

ータであるビット変換したデータ、コードワード変換したデータおよびエラー訂正したデータを、VRAM106のデコード結果記憶部214に記憶しても良い。

【0057】CPU105の制御手段201は、画素データ記憶手段202、ファインダーパターン探索手段203、方向モジュール探索手段204、データモジュール探索手段205およびデータキャラクタ変換手段206のそれぞれの手段を相互に関連付けて制御する。

【0058】本発明の二次元コード読み取り方法は、二次元コードのシンボルの読み取り画像における、ファインダーパターンの位置情報と方向モジュールの位置情報および図形情報とに基づいて、ファインダーパターンの中心点と方向モジュールとを通る方向軸を算出することによって、二次元コードのシンボルを構成する総てのモジュールの位置情報および図形情報を算出するデータモジュール探索ステップを備えている。

【0059】また、本発明の二次元コード読み取り方法は、(a)二次元コードのシンボルの読み取り画像の画素データを記憶する画素データ記憶ステップと、(b)ファインダーパターンの位置情報を算出するファインダーパターン探索ステップと、(c)方向モジュールの位置情報および図形情報を算出する方向モジュール探索ステップと、(d)データモジュールの色に基づいて、データキャラクタに変換するデータキャラクタ変換ステップとを備えている。

【0060】また、本発明の二次元コード読み取り方法は、二次元コードのシンボルは、MaxiCodeシンボルである。

【0061】上述した本発明の二次元コード読み取り方法について、図を参照しながら以下に詳細に説明する。

【0062】図3は、この発明の二次元コード読み取り方法における、デコード処理のフローチャート図である。

【0063】まず、光センサ103を介して読み取ったイメージ画像の画像情報を、画素の位置と対応付けられた画素データとして、VRAM106の画素データ記憶部210に画素データを記憶する（ステップS301）。

【0064】画素データは、画素の位置を表す座標値と画像のグレースケール値を表すグレースケール値によって構成されている。ここで、黒色に近いほどグレースケール値を小さい値とする。更に、画素データのグレースケール値は、ROM107のデコード情報記憶部220に予め記憶されている所定のグレースケール閾値によって、「黒」=1と「白」=0の2値のパターン値に変換される。即ち、画素のグレースケール値がグレースケール閾値未満の場合、パターン値は「黒」=1になり、画素のグレースケール値がグレースケール閾値以上の場合、パターン値は「白」=0となる。ここで、「黒」=1と「白」=0の2値を画像データとして画像データ記憶部

210に記憶しても良い。また、グレースケール閾値は、変更可能な値である。

【0065】次に、VRAM106の画素データ記憶部210に記憶された画素データからMaxiCodeシンボルのファインダーパターンであるファインダーパターンを探索する(ステップS302)。

【0066】ファインダーパターンの探索によって、ファインダーパターンの図形情報である、ファインダーパターンの中心位置、ファインダーパターンの大きさおよびファインダーパターンの形状を算出する。実際のMaxiCodeシンボルのファインダーパターンは、図20(b)に示すように、6個の同心円によって生成される1個の白色の円、2個の白色の輪、および3個の黒色の輪から構成される。従って、ファインダーパターンの図形情報として、ファインダーパターンの中心の位置座標、およびファインダーパターンの白色部と黒色部との色境界の位置座標群を算出する。

【0067】次に、VRAM106の画素データ記憶部210に記憶された画素データに基づいて、方向モジュールを探索する(ステップS303)。

【0068】方向モジュールは、MaxiCodeシンボルの方向を示すモジュールであり、MaxiCodeシンボルの決められた位置に配置されている。従って、方向モジュールを探索し、方向モジュールの位置情報および図形情報を算出することにより、MaxiCodeシンボルの方向がわかる。MaxiCodeシンボルの方向がわかることにより、MaxiCodeシンボルの各データモジュールの位置がわかり、各データモジュールの色がわかる。

【0069】次に、算出した方向モジュールとファインダーパターンの中心点を結んだ方向軸、方向モジュールの位置情報および方向モジュールの図形情報に基づいて、光センサ103によって読み取られた画像情報の歪み補正をすることによって、MaxiCodeシンボルを構成する総てのデータモジュールを、方向軸上のデータデータモジュールと方向軸間の領域に存在するデータモジュールとに分けて、各データモジュールの位置情報および図形情報を算出する(ステップS304)。

【0070】次に、算出した各データモジュールの色を識別し、総てのデータモジュールをビット変換し、ビット変換したデータを二次元ビット配列テーブルに格納し、ROM107のデコード情報記憶部220に予め記憶されている所定のコードワード二次元配列テーブルに基づいて、データをコードワードに変換し、エラー訂正処理をした後、コードワードをROM107のデコード情報記憶部220に予め記憶されている所定のデフォルトキャラクタセット表に基づいて、データキャラクタに変換し(ステップS305)、デコード処理を終了する。

【0071】また、本発明の二次元コード読み取り方法

は、データモジュール探索ステップが、(a)ファインダーパターンの位置情報と方向モジュールの位置情報および図形情報とに基づいて、方向軸上に存在するモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報および図形情報を算出する方向軸上モジュール位置算出ステップと、(b)方向軸上モジュール位置算出ステップによって算出された方向軸上に存在する複数のデータモジュールのビットパターンを検出する方向軸上データモジュールビットパターン検出ステップと、(c)方向軸上モジュール位置算出ステップによって算出された方向軸上のモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報および図形情報に基づいて、隣り合う方向軸によって構成される方向軸間のモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報を算出する方向軸間モジュール位置算出ステップと、(d)方向軸間モジュール位置算出ステップによって算出された方向軸間に存在する複数のデータモジュールのビットパターンを検出する方向軸間データモジュールビットパターン検出ステップとを備えている。

【0072】上述したデータモジュール探索ステップについて、図4、図10および図11を参照して説明する。

【0073】図4は、MaxiCodeシンボルのデコード処理におけるデータモジュール探索処理のフローチャート図である。

【0074】まず、ファインダーパターンの中心点、内側方向モジュールの中心点および外側方向モジュールの中心点を通る方向軸を想定し、方向軸上のデータモジュールの位置情報および図形情報を算出する(ステップS401)。

【0075】図10は、方向軸上のモジュールを示す図である。図10(a)は、方向軸上の実モジュールと仮モジュールを示す図であり、図10(b)は、方向軸上のデータモジュールの位置を示す図である。

【0076】図10(a)に示すように、ファインダーパターンの中心点、内側方向モジュールの中心点および外側方向モジュールの中心点を通る方向軸を想定し、軸番号をつける。また、データモジュールの位置を算出するために、方向軸上に、MaxiCodeシンボルに存在するモジュール(以下、「実モジュール」という)と、MaxiCodeシンボルに存在しないモジュール(以下、「仮モジュール」という)を考える。ここで、仮モジュールは、実モジュールと同一の図形である。

【0077】図10(b)に示すように、軸番号0の方向軸上においては、実モジュールが10個と仮モジュールが8個からなるモジュール群を考え、各モジュールの中心点の位置を算出する。尚、軸番号1の方向軸上においては、実モジュールが11個と仮モジュールが7個からなるモジュール群を考え、軸番号2の方向軸上においては、実モジュールが11個と仮モジュールが6個から

なるモジュール群を考え、軸番号3の方向軸上においては、実モジュールが9個と仮モジュールが8個からなるモジュール群を考え、軸番号4の方向軸上においては、実モジュールが11個と仮モジュールが6個からなるモジュール群を考え、軸番号5の方向軸上においては、実モジュールが11個と仮モジュールが7個からなるモジュール群を考える。ここで、軸番号1の方向軸上の実モジュールは12個あるが、内側方向モジュールよりもファインダーパターンの中心に近い実モジュールは、独自にモジュールの中心点の位置を求め、ビット変換を行う。従って、軸番号1の方向軸上においては、実モジュールが11個と仮モジュールが7個からなるモジュール群を考えれば良い。

【0078】次に、算出した各モジュールの中心点の位置に対応する画素データに基づいて、「黒」=ビット1または「白」=ビット0からなるビットパターンに変換する(S402)。ここで、仮モジュールはビットパターンに変換しない。

【0079】次に、方向軸間の領域に存在するMax i Codeシンボルのデータモジュールの位置情報を算出する(ステップS403)。

【0080】図11は、方向軸間のモジュールを示す図である。図11(a)は、方向軸間の実モジュールと仮モジュールを示す図であり、図11(b)は、方向軸間のデータモジュールの位置を示す図である。

【0081】図11(a)に示すように、軸番号0と軸番号1とからなる三角形の領域を仮シンボル領域0とし、軸番号1と軸番号2とからなる三角形の領域を仮シンボル領域1とし、軸番号2と軸番号3とからなる三角形の領域を仮シンボル領域2とし、軸番号3と軸番号4とからなる三角形の領域を仮シンボル領域3とし、軸番号4と軸番号5とからなる三角形の領域を仮シンボル領域4とし、軸番号5と軸番号0とからなる三角形の領域を仮シンボル領域5とする。また、仮シンボル領域iにおいて、Max i Codeシンボルの領域は、実モジュールで構成され、Max i Codeシンボルの領域以外は、仮モジュールで構成されている。

【0082】図11(b)に示すように、軸番号iの方向軸上のモジュールの中心点と、軸番号i+1の方向軸上のモジュールの中心点とを直線で結び、結んだ直線を(方向軸間のモジュール数+1)間隔に分割した点を各モジュールの中心点とする。即ち、仮シンボル領域0においては、直線は18本となり、方向軸上の内側方向モジュールの中心点を点A1と点A'1とすると、点A1と点A'1とを結んだ直線は、6個に分割され、分割された点がモジュールの中心点となる。また、点Akと点A'kとを結んだ直線は、(k+5)個に分割され、分割された点がモジュールの中心点となる。

【0083】次に、算出した各モジュールの中心点の位置に対応する画素データに基づいて、「黒」=ビット1

または「白」=ビット0からなるビットパターンに変換し(S404)、データモジュール探索処理を終了する。尚、ステップS404のビットパターンの変換は、実モジュールについてのみ実行する。

【0084】また、本発明の二次元コード読み取り方法は、方向軸上モジュール算出ステップが、(a)方向軸上のモジュール群を構成する複数個のモジュールの中心点を通るように、方向軸の角度を補正する方向軸角度補正ステップと、(b)方向軸角度補正ステップによって補正された方向軸上に存在する複数個の実モジュールの位置情報を算出し、算出した位置情報に基づいて、複数個の実モジュールの図形情報であるモジュール幅を補正する方向軸上実モジュール幅補正ステップと、(c)方向軸上実モジュール幅補正ステップによって算出された実モジュールの位置情報および図形情報に基づいて、方向軸上に存在する複数個の仮モジュールの位置情報を算出し、算出した位置情報に基づいて、複数個の仮モジュールの図形情報であるモジュール幅を補正する方向軸上仮モジュール幅補正ステップとを備えている。

【0085】次に、上述した方向軸上のデータモジュールの位置情報および図形情報を算出する処理を、図5および図12を参照して詳細に説明する。

【0086】図5は、データモジュール探索処理における方向軸上のデータモジュール位置算出処理のフローチャート図である。

【0087】まず、内側方向モジュールを探索開始のモジュールとして、方向軸上をシンボルの外側方向へ、

「黒」のモジュール群を探索する(ステップS501)。即ち、VRAM106の画素データ記憶部210に記憶された画素データに基づいて、内側方向モジュールの中心点を開始点として、方向軸上の連続する「黒」の画素データを探索する。ここで、「黒」のモジュール群とは、1個または連続する複数個の「黒」のモジュールによって構成されるモジュール群である。

【0088】次に、探索した「黒」のモジュール群に基づいて、方向軸の角度補正を実行する(ステップS502)。シンボルの読み取り画像が歪んでいるために、図3のステップS303において探索した方向モジュールの位置情報は、必ずしも方向モジュールの中心点の位置情報であるとは限らない。従って、方向モジュールの位置情報とファインダーパターンの中心点の位置情報に基づいて算出された方向軸上に、データモジュールの中心点が存在するとは限らない。また、方向モジュールの位置情報が方向モジュールの中心点の位置情報であったとしても、画像の歪みの大きいシンボルの外側においては、データモジュールの中心点が方向軸上に存在するとは限らない。そこで、方向モジュールの位置情報とファインダーパターンの中心点の位置情報に基づいて算出された方向軸が、方向モジュールおよびデータモジュールの中心点近傍を通るように軸の角度補正する。

【0089】図12は、方向軸の角度補正を示す図である。図12に示すように、ステップS501に方向軸の角度を補正することによって、モジュールの中心点近傍を通るようにする。

【0090】次に、方向軸上の「黒」のモジュール群を総て探索したか否かを判定する（ステップS503）。即ち、総ての「黒」のモジュール群に基づいた、方向軸の角度補正を実行したか否かを判定する。方向軸上の「黒」のモジュール群を総て探索していない場合（ステップS503；No）は、ステップS501に戻って、方向軸*i*上の「黒」のモジュール群を総て探索するまで、ステップS501およびステップS502を繰り返す。

【0091】一方、方向軸上の「黒」のモジュール群を総て探索した場合（ステップS503；Yes）は、総ての「黒」のモジュール群に基づいた、方向軸の角度補正を実行した後の方向軸*i*を補正後の方向軸に決める（ステップS504）。総ての「黒」のモジュール群に基づいた、方向軸の角度補正を実行することによって、画像の歪みの大きい場合でもシンボルの外側に存在するデータモジュールの中心点近傍を通るように方向軸*i*を補正できる。

【0092】次に、6方向の総ての方向軸を補正したか否かを判定する（ステップS505）。6方向の総ての方向軸を補正していない場合（ステップS505；No）は、ステップS501に戻って、6方向の総ての方向軸を補正するまでステップS501からステップS504を繰り返す。

【0093】一方、6方向の総ての方向軸を補正した場合（ステップS505；Yes）は、角度補正した方向軸上に存在する総ての実モジュールの幅を補正し（ステップS506）、最後に、角度補正した方向軸上の仮モジュールの幅を補正し（ステップS507）、処理を終了する。

【0094】また、本発明の二次元コード読み取り方法は、方向軸角度補正ステップが、（a）方向軸上に存在する1個または連続する複数個の「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、「黒」のモジュール群の中において最もファインダーパターンに近い「黒」のモジュールの第1補正中心点を算出する第1補正中心点算出ステップと、（b）第1補正中心点算出ステップによって算出した「黒」のモジュールの第1補正中心点を通る、方向軸と隣り合う方向軸に平行な隣接予備軸上に存在する「黒」のモジュールを含む1個または連続する複数個の「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、

「黒」のモジュールの第2補正中心点を算出する第2補正中心点算出ステップと、（c）第2補正中心点算出ステップによって算出した「黒」のモジュールの第2補正中心点とファインダーパターンの中心点とを通る方向予

備軸上に存在する「黒」のモジュールを含む1個または連続する複数個の「黒」のモジュールから構成される

「黒」のモジュール群の領域に基づいて、「黒」のモジュールの中心点を算出する中心点算出ステップと、（d）中心点算出ステップによって算出した「黒」のモジュールの中心点とファインダーパターンの中心点とを通る方向軸の補正した角度を算出する方向軸補正角度算出ステップとを備えている。

【0095】次に、上述した方向軸の角度補正処理を、図6、図9、図13、図14、図15、図16および図17を参照して、詳細に説明する。

【0096】図6は、方向軸上のデータモジュール位置算出処理における方向軸の角度補正処理のフローチャート図である。

【0097】まず、方向軸*i*上に存在する「黒」のモジュール群において、モジュール群に存在するファインダーパターンに最も近い「黒」のモジュールの第1補正中心点を点P0とし、点P0の位置情報を算出する（ステップS601）。ここで、方向軸*i*は、ファインダーパターンの中心点を中心に6方向の方向モジュールに基づいて方向付けられる6本の方向軸の中の任意の1本である。方向軸の番号*i*は、反時計回りに増加する。但し、 $i = 0 \sim 5$ であり、方向軸*i*が方向軸5のときは、方向軸（ $i + 1$ ）は、方向軸0となる。尚、モジュールの中心点の位置情報を算出する処理は、後述の図9において説明する。

【0098】次に、方向軸*i*と方向軸（ $i + 1$ ）との間の角度を θ_i とすると、点P0を中心に、方向軸*i*を θ_i だけ反時計回りに回転させた軸を隣接予備軸*i'*とし、更に、隣接予備軸*i'*上における点P0が存在する「黒」のモジュールを含む「黒」のモジュール群を探索する（ステップS602）。

【0099】図14は、方向軸*i*と隣接予備軸*i'*の関係を示す図である。図14に示すように、点P0を中心に、方向軸*i*を θ_i だけ反時計回りに回転させた軸が隣接予備軸*i'*である。

【0100】次に、探索した「黒」のモジュール群に基づいて、再度、点P0が存在する「黒」のモジュールの第2補正中心点の候補を点P1とし、点P1の位置情報を算出する（ステップS603）。

【0101】図15は、モジュールの第2補正中心点の候補である点P1の位置情報の算出処理を示す図である。図15に示すように、「黒」のモジュール群に含まれる、総てのモジュールの隣接予備軸*i'*上の大きさを同一と考えて、点P1の位置情報を算出する。

【0102】次に、方向軸（ $i - 1$ ）と方向軸*i*との間の角度を θ_{i-1} とすると、点P0を中心に、方向軸*i*を θ_{i-1} だけ時計回りに回転させた軸を隣接予備軸*i''*とし、更に、隣接予備軸*i''*上における点P0が存在する「黒」のモジュールを含む「黒」のモジュール群

を探索する(ステップS604)。ここで、方向軸*i*が方向軸0のときは、方向軸(*i* - 1)は、方向軸5となる。

【0103】次に、探索した「黒」のモジュール群に基づいて、再度、点P0が存在する「黒」のモジュールの第2補正中心点の候補を点P2とし、点P2の位置情報を算出する(ステップS605)。

【0104】図16は、モジュールの第2補正中心点の候補である点P2の位置情報の算出処理を示す図である。図16に示すように、「黒」のモジュール群に含まれる、総てのモジュールの隣接予備軸*i*”上の大きさを同一と考えて、点P2の位置情報を算出する。

【0105】次に、隣接予備軸*i*’の角度補正と隣接予備軸*i*”の角度補正を比較し、補正誤差の小さいほうを検出する(ステップS606)。隣接予備軸*i*’の角度補正の誤差が小さい場合(ステップS606; *i*’)は、点P0が存在する「黒」のモジュールの第2中心点を点P3とするとき、点P1を点P3とする(ステップS607)。一方、隣接予備軸*i*”の補正の誤差が小さい場合(ステップS606; *i*”)は、点P0が存在する「黒」のモジュールの第2補正中心点を点P3とするとき、点P2を点P3とする(ステップS608)。例えば、補正誤差の大小は、方向軸上の「黒」のモジュール群に含まれる総てのモジュールの数によって判定する。即ち、総てのモジュールの大きさを同一と考えるため、モジュールの数が少ないほど誤差は小さくなる。図15および図16に示すような場合は、隣接予備軸*i*’上のモジュール数が隣接予備軸*i*”上のモジュール数よりも多いことから、点P2を第2補正中心点である点P3とする。

【0106】次に、点P3とファインダーパターンの中心点を通る軸を方向予備軸*j*とすると、方向予備軸*j*上における点P3が存在する「黒」のモジュールを含む「黒」のモジュール群を探索し(ステップS609)、点P3が存在する「黒」のモジュールの中心点である点Pの位置情報を算出する(ステップS610)。

【0107】図17は、モジュールの中心点である点Pの位置情報の算出処理を示す図である。図17に示すように、点P3が存在する「黒」のモジュールを含む「黒」のモジュール群に含まれる、総てのモジュールの方向予備軸*j*上の大きさを同一と考えて、モジュールの中心点である点Pの位置情報を算出する。

【0108】次に、モジュールの中心点である点Pとファインダーパターンの中心点とを通る方向軸*k*を方向軸*i*の角度補正した方向軸とし、方向軸*k*と水平方向軸との間の角度 α_i を算出する(ステップS611)。図17に示すように、点Pとファインダーパターンの中心点とを通る直線が、方向軸*i*を角度補正した方向軸が方向軸*k*となる。ここで、方向軸*k*は方向予備軸*j*と同一直線である。

【0109】最後に、「黒」のモジュール群を構成する方向軸*k*上の「黒」モジュールの幅を算出し(ステップS612)、処理を終了する。

【0110】図9は、方向軸上におけるモジュールの中心点の位置情報算出処理のフローチャート図である。

【0111】まず、VRAM106の画素データ記憶部210に記憶された画素データに基づいて、1個または複数個の連続したモジュールから構成されるモジュール群の境界を横切る方向軸*i*の長さ*L*を測定する(ステップS901)。

【0112】図13は、モジュールの中心点の位置情報を算出する処理を示す図である。図13(a)は、方向軸上のモジュール群の領域*L*を示す図であり、図13(b)は、モジュール群を構成するモジュールの中心点の位置情報を示す図である。

【0113】図13(a)に示すように、「黒」のモジュールから構成されるモジュール群の境界を横切る方向軸*i*の長さ*L*を、画素データの「黒」と「白」の境界点に基づいて測定する。ここで、境界点を点Aと点Bとする。従って、 $L = AB$ となる。

【0114】次に、算出した長さ*L*、および、図3の方向モジュール探索処理(ステップS303)によって算出したモジュールの幅*W*に基づいて、値*n*’ (= L/W)を算出し、値*n*’を四捨五入した値または境界値テーブルに基づいて、モジュール群を構成するモジュールの個数*n*を算出する(ステップS902)。

【0115】図13(a)において、 $n = 2$ となり、モジュール群を構成する「黒」のモジュールの個数は2個である。

【0116】最後に、モジュール群を構成するモジュールの順番*r*に基づいて、モジュールの中心点の位置情報を算出する(ステップS903)。ここで、方向軸*i*上において、モジュール群の中で最もファインダーパターン側にあるモジュールの順番を*r* = 1とし、ファインダーパターンから最も離れているモジュールの順番を*r* = *n*とする。また、モジュール群を構成するモジュールは総て同一の大きさであるとし、総てのモジュールの中心点を方向軸*i*が通ると仮定して、モジュールの中心点の位置情報を算出する。即ち、長さ*L*を($2r - 1$):

($2n - 2r + 1$)に内分する点を、*r*番目のモジュールの中心点とする。図13(b)に示すように、 $r = 1$ のときのモジュールの中心点を点P0とするとき、点P0は、長さ*L*(線分AB)を1:3に内分する点である。

【0117】また、本発明の二次元コード読み取り方法は、方向軸上実モジュール幅補正ステップが、方向軸上に存在する1個または連続する複数個の同一色の実モジュールから構成される同一色の実モジュール群の領域に基づいて、同一色の実モジュール群を構成する実モジュールの中心点およびモジュール幅を算出するステップを

備えている。

【0118】図7は、方向軸上のデータモジュール位置算出処理における、方向軸上の実モジュールの幅補正処理のフローチャート図である。

【0119】まず、内側方向モジュールを探索開始のモジュールとして、方向軸*i*上をシンボルの外側方向へ、「黒」の実モジュールから構成されるモジュール群を探索する(ステップS701)。

【0120】次に探索したモジュール群を構成する総ての実モジュールの中心点の位置情報を算出し(ステップS702)、実モジュールの幅を算出する(ステップS703)。

【0121】次に、方向軸*i*上において、最もシンボルの内側の「黒」の実モジュールよりも内側に「白」の実モジュールが存在するか否かを判定する(ステップS704)。「白」の実モジュールが存在する場合(ステップS704; Yes)は、最もシンボルの内側の「黒」の実モジュールの幅を、「白」の実モジュールの幅とする(ステップS705)。

【0122】次に、方向軸*i*上において、探索した同一色のモジュール群の最もシンボルの外側に存在するモジュールを探索開始のモジュールとして、方向軸*i*上をシンボルの外側方向へ、前回探索したモジュール群とは異なる色の実モジュールから構成されるモジュール群を探索する(ステップS706)。

【0123】次に探索したモジュール群を構成する総ての実モジュールの中心点の位置情報を算出し(ステップS707)、実モジュールの幅を算出する(ステップS708)。

【0124】次に、方向軸*i*上において、シンボルの最も外側に存在する「黒」の実モジュールを含んだモジュール群を探索したか否かを判定する(ステップS709)。探索していない場合(ステップS709; No)は、ステップS701に戻り、シンボルの最も外側に存在する「黒」の実モジュールを含んだモジュール群を探索するまで、ステップS706～ステップS708を繰り返す。

【0125】一方、探索した場合(ステップS709; Yes)は、6方向の総ての方向軸について、実モジュールの中心点の位置情報および実モジュールの幅を算出したか否かを判定する(ステップS710)。総ての方向軸について算出処理を実行した場合(ステップS710; Yes)は、処理を終了する。一方、総ての方向軸について算出処理を実行していない場合(ステップS710; No)は、ステップS701に戻り、総ての方向軸について算出処理を実行するまで、ステップS701～ステップS709を繰り返す。

【0126】また、本発明の二次元コード読み取り方法は、方向軸上仮モジュール幅補正ステップが、(a)総ての方向軸の中において補正量の最も小さい方向軸であ

る基準方向軸を検出する基準方向軸検出ステップと、

(b)基準方向軸検出ステップによって検出された基準方向軸上に存在する最もファインダーパターンから離れている「黒」のモジュールの図形情報に基づいて、方向軸上に存在する複数の仮モジュールの中心点およびモジュール幅を算出するステップと、(c)基準方向軸上の実モジュールおよび仮モジュールの位置情報に基づいて、基準方向軸以外の方向軸上に存在する複数の仮モジュールの中心点およびモジュール幅を算出するステップとを備えている。

【0127】図8は、方向軸上のデータモジュール位置算出処理における、方向軸上の仮モジュールの幅補正処理のフローチャート図である。

【0128】まず、6方向の方向軸の中から最も歪みの小さい方向軸である基準方向軸*m*を検出する(ステップS801)。例えば、方向軸の歪みの大きさ*E_i*を、図7に示した実モジュールの幅補正によって算出した、シンボルの最も外側に存在する「黒」の実モジュールの幅*W_i*と、図3の方向モジュール探索処理(ステップS303)によって算出した実モジュールの幅*W_{0i}*との比率*R_i*に基づいて、下記の式によって表す。ここで、*i*は軸番号である。

【0129】

$$E_i = |R_i - 1| = |W_i / W_{0i} - 1|$$

従って、6方向の方向軸において、歪みの大きさ*E_i*を算出し、最小となる方向軸が基準方向軸*m*となる。

【0130】次に、基準方向軸*m*上の算出していない実モジュールの幅および仮モジュールの幅を、シンボルの最も外側に存在する「黒」の実モジュールの幅と同一であると仮定して、基準方向軸*m*上の算出していない総ての実モジュールの中心点および仮モジュールの中心点の位置情報を算出する(ステップS802)。また、基準方向軸*m*を方向軸*i*として、方向軸*i*上の実モジュールおよび仮モジュールの中心点の位置情報に基づいて、方向軸(*i*+1)上のモジュールの中心点の位置情報を考える。

【0131】次に、ファインダーパターンの中心点の位置情報、方向軸*i*上のモジュールの中心点の位置情報、および、方向軸(*i*+1)上のシンボルの最も外側に存在する「黒」の実モジュールの中心点の位置情報に基づいて、方向軸(*i*+1)上のシンボルの最も外側に存在する「黒」の実モジュールの中心点から、方向軸(*i*+1)上の仮シンボル領域の最も外側に存在する仮モジュールの中心点までの距離*L*を算出する(ステップS803)。ここで、仮シンボル領域は、図11に説明した領域である。

【0132】次に、算出した距離*L*および方向軸(*i*+1)上のシンボルの最も外側に存在する「黒」の実モジュールから、方向軸(*i*+1)上の仮シンボル領域の最も外側に存在する仮モジュールまでに存在するモジュール

ルの個数に基づいて、方向軸 $(i+1)$ 上の算出していない総ての実モジュールの中心点および仮モジュールの中心点の位置情報を算出する(ステップS804)。

【0133】図18は、距離Lおよび算出していないモジュールの中心点の位置情報を算出する処理を示す図である。

【0134】図18に示すように、ファインダーパターンの中心点を点Oとし、方向軸 $(i+1)$ 上のシンボルの最も外側に存在する「黒」の実モジュールの中心点を点A'とし、方向軸 $(i+1)$ 上の仮シンボル領域の最も外側に存在する仮モジュールの中心点を点B'とし、方向軸 i 上の仮シンボル領域の最も外側に存在する仮モジュールの中心点を点Bとする。また、方向軸 i 上の内側方向モジュールからの個数が、方向軸 $(i+1)$ 上の内側方向モジュールからシンボルの最も外側に存在する「黒」の実モジュールまでの個数と同一となる、方向軸 i 上のモジュールの中心点を点Aとする。尚、点A'から点B'までの距離Lは、下記の式によって算出する。

【0135】 $L = A'B' = AB \cdot (OA' / OA)$
更に、点A'が存在するモジュールから点B'が存在するモジュールまでの $(n+1)$ 個のモジュールが総て同一である仮定して、モジュールの中心点の位置情報を算出する。

【0136】最後に、6方向の総ての方向軸について、算出していない総ての実モジュールの中心点および仮モジュールの中心点の位置情報を算出したか否かを判定する(ステップS805)。総ての方向軸について算出処理を実行した場合(ステップS805; Yes)は、処理を終了する。一方、総ての方向軸について算出処理を実行していない場合(ステップS805; No)は、ステップS803に戻り、新たに方向軸 $(i+1)$ を方向軸 i として、総ての方向軸について算出処理を実行するまで、ステップS803およびステップS804を繰り返す。

【0137】また、本発明の情報記録媒体は、上述の二次元コード読み取り方法のプログラムを記録することもできる。

【0138】また、本発明の情報記録媒体は、コンパクト・ディスク、フロッピー・ディスク、ハード・ディスク、光磁気ディスク、デジタル・ビデオ・ディスク、もしくは磁気テープであっても良い。

【0139】また、本発明の二次元コード読み取り装置は、二次元コードのシンボルの読み取り画像における、ファインダーパターンの位置情報と方向モジュールの位置情報および図形情報とに基づいて、ファインダーパターンの中心点と方向モジュールとを通る方向軸を算出することによって、二次元コードのシンボルを構成する総てのモジュールの位置情報および図形情報を算出するデータモジュール探索手段を備えている。

【0140】また、本発明の二次元コード読み取り装置

は、データモジュール探索手段が、(a)ファインダーパターンの位置情報と方向モジュールの位置情報および図形情報とに基づいて、方向軸上に存在するモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報および図形情報を算出する方向軸上モジュール位置算出手段と、

(b)方向軸上モジュール位置算出手段によって算出された方向軸上に存在する複数のデータモジュールのビットパターンを検出する方向軸上データモジュールビットパターン検出手段と、(c)方向軸上モジュール位置算出手段によって算出された方向軸上のモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報および図形情報に基づいて、隣り合う方向軸によって構成される方向軸間のモジュール群を構成する複数のモジュールの位置情報を算出する方向軸間モジュール位置算出手段と、

(d)方向軸間モジュール位置算出手段によって算出された方向軸間に存在する複数のデータモジュールのビットパターンを検出する方向軸間データモジュールビットパターン検出手段とを備えている。

【0141】また、本発明の二次元コード読み取り装置は、方向軸上モジュール算出手段が、(a)方向軸上のモジュール群を構成する複数のモジュールの中心点を通るように、方向軸の角度を補正する方向軸角度補正手段と、(b)方向軸角度補正手段によって補正された方向軸上に存在する複数の実モジュールの位置情報を算出し、算出した位置情報に基づいて、複数の実モジュールの図形情報であるモジュール幅を補正する方向軸上実モジュール幅補正手段と、(c)方向軸上実モジュール幅補正手段によって算出された実モジュールの位置情報および図形情報に基づいて、方向軸上に存在する複数の仮モジュールの位置情報を算出し、算出した位置情報に基づいて、複数の仮モジュールの図形情報であるモジュール幅を補正する方向軸上仮モジュール幅補正手段とを備えている。

【0142】また、本発明の二次元コード読み取り装置は、方向軸角度補正手段が、(a)方向軸上に存在する1個または連続する複数の「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、

「黒」のモジュール群の中において最もファインダーパターンに近い「黒」のモジュールの第1補正中心点を算出する第1補正中心点算出手段と、(b)第1補正中心点算出手段によって算出した「黒」のモジュールの第1補正中心点を通る、方向軸と隣り合う方向軸に平行な隣接予備軸上に存在する「黒」のモジュールを含む1個または連続する複数の「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、「黒」のモジュールの第2補正中心点を算出する第2補正中心点算出手段と、(c)第2補正中心点算出手段によって算出した「黒」のモジュールの第2補正中心点とファインダーパターンの中心点とを通る方向予備軸上に存在する

「黒」のモジュールを含む1個または連続する複数の

「黒」のモジュールから構成される「黒」のモジュール群の領域に基づいて、「黒」のモジュールの中心点を算出する中心点算出手段と、(d) 中心点算出手段によって算出した「黒」のモジュールの中心点とファインダーパターンの中心点とを通る方向軸の補正した角度を算出する方向軸補正角度算出手段とを備えている。

【0143】また、本発明の二次元コード読み取り装置は、方向軸上実モジュール幅補正手段が、方向軸上に存在する1個または連続する複数の同一色の実モジュールから構成される同一色の実モジュール群の領域に基づいて、同一色の実モジュール群を構成する実モジュールの中心点およびモジュール幅を算出する手段を備えている。

【0144】また、本発明の二次元コード読み取り装置は、方向軸上仮モジュール幅補正手段が、(a) 総ての方向軸の中において補正量の最も小さい方向軸である基準方向軸を検出する基準方向軸検出手段と、(b) 基準方向軸検出手段によって検出された基準方向軸上に存在する最もファインダーパターンから離れている「黒」のモジュールの図形情報に基づいて、方向軸上に存在する複数の仮モジュールの中心点およびモジュール幅を算出する手段と、(c) 基準方向軸上の実モジュールおよび仮モジュールの位置情報に基づいて、基準方向軸以外の方向軸上に存在する複数の仮モジュールの中心点およびモジュール幅を算出する手段とを備えている。

【0145】また、本発明の二次元コード読み取り装置は、(a) 二次元コードのシンボルの読み取り画像の画素データを記憶する画素データ記憶手段と、(b) ファインダーパターンの位置情報を算出するファインダーパターン探索手段と、(c) 方向モジュールの位置情報および図形情報を算出する方向モジュール探索手段と、(d) データモジュールの色に基づいて、データキャラクタに変換するデータキャラクタ変換手段とを備えている。

【0146】また、本発明の二次元コード読み取り装置は、二次元コードのシンボルは、MaxiCodeシンボルである。

【0147】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、以下の効果を奏する。

【0148】MaxiCodeシンボルの読み取り画像において、本発明の歪み補正は、平面的な歪みに対して好適であり、ファインダーパターンの中心点と方向モジュールとを通る方向軸上に存在する「黒」のモジュール群の領域に基づいて、方向モジュールおよびデータモジュールの中心点を通るように軸の角度を補正することによって、歪みのある読み取り画像の方向軸を補正することができる。

【0149】また、補正した方向軸上の同一色のモジュール群の領域に基づいて、歪みのある読み取り画像の方

向軸上のモジュールの位置情報および図形情報を補正し、補正した方向軸上のモジュールの位置情報および図形情報に基づいて、方向軸間のデータモジュールの位置を補正することができる。

【0150】更に、上述した読み取り画像の補正によりモジュールの位置情報および図形情報を検出することによって、二次元コードのシンボルであるMaxiCodeシンボルの読み取り画像のデコード処理の処理時間を短縮することができる。

【0151】また、上述した二次元コード読み取り方法のプログラムを記録した情報記録媒体をソフトウェア商品として、容易に配布したり販売したりすることができる。

【0152】また、上述した二次元コード読み取り方法を実行する手段を備えた二次元コード読み取り装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】二次元コード読み取り装置のブロック構成図である。

【図2】二次元コード読み取り装置の機能ブロック図である。

【図3】二次元コード読み取り方法におけるデコード処理のフローチャート図である。

【図4】デコード処理におけるデータモジュール探索処理のフローチャート図である。

【図5】データモジュール探索処理における方向軸上モジュール位置算出処理のフローチャート図である。

【図6】方向軸上モジュール位置算出処理における方向軸角度補正処理のフローチャート図である。

【図7】方向軸上モジュール位置算出処理における方向軸上実モジュール幅補正処理のフローチャート図である。

【図8】方向軸上モジュール位置算出処理における方向軸上仮モジュール幅補正処理のフローチャート図である。

【図9】モジュール中心点算出処理のフローチャート図である。

【図10】(a) 軸上の実モジュールと仮モジュールを示す図、(b) 軸上のデータモジュールの位置を示す図である。

【図11】(a) 軸間の実モジュールと仮モジュールを示す図、(b) 軸間のデータモジュールの位置を示す図である。

【図12】方向軸の角度補正を示す図である。

【図13】(a) 方向軸上のモジュール群の領域Lを示す図であり、(b) モジュール群を構成するモジュールの中心点を示す図である。

【図14】方向軸iと隣接方向軸i'の関係を示す図である。

【図15】モジュールの第2補正中心点の候補点P1の

算出処理を示す図である。

【図16】モジュールの第2補正中心点の候補点P2の算出処理を示す図である。

【図17】モジュールの中心点Pの算出処理を示す図である。

【図18】モジュールの中心点の算出処理を示す図である。

【図19】(a)歪みの種類を示す図であり、(b)正規化補正を利用したデコード処理を示す図である。

【図20】(a)MaxiCodeシンボルの全体図、
(b)ファインダーパターンと方向モジュールを示す図

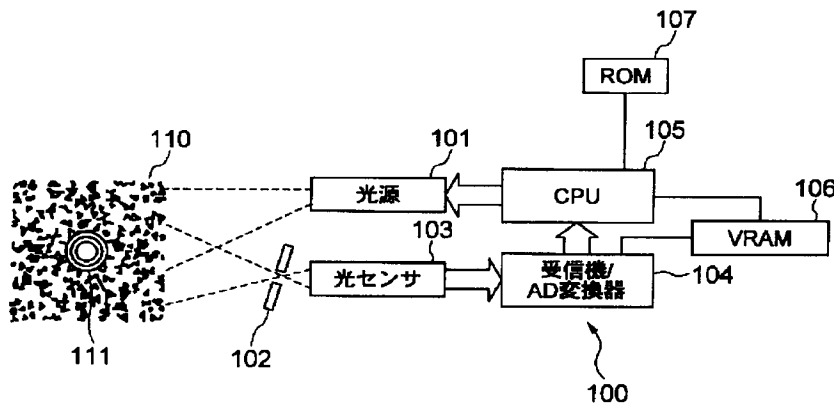
【図21】MaxiCodeシンボルのモジュール群を*

*示す図である。

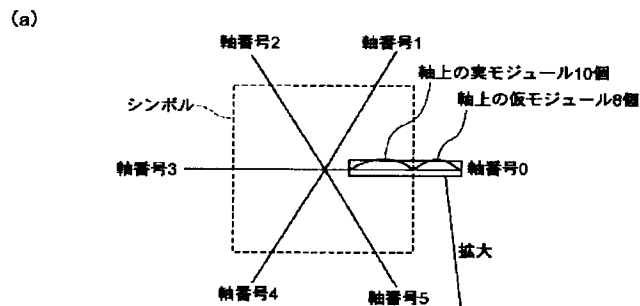
【符号の説明】

2000	MaxiCodeシンボル
2001	ファインダーパターン
2002	モジュール
2003	方向モジュール群
2100	モジュール群
2101a~2101f	方向モジュール群
2102	データモジュール群
2103	内側方向モジュール
2104	外側方向モジュール
2105	中央方向モジュール

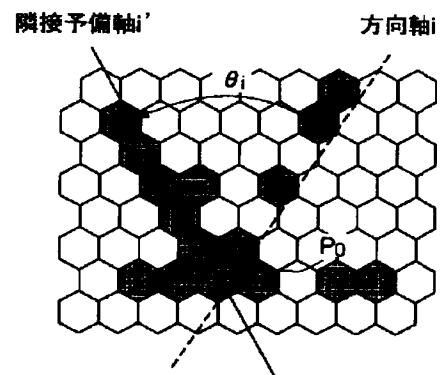
【図1】



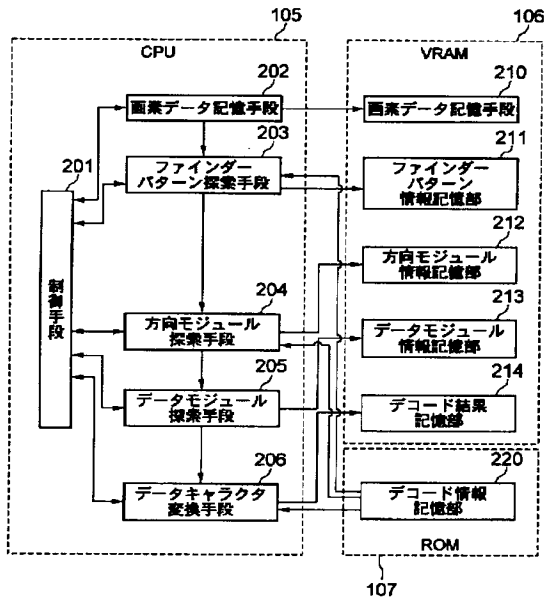
【図10】



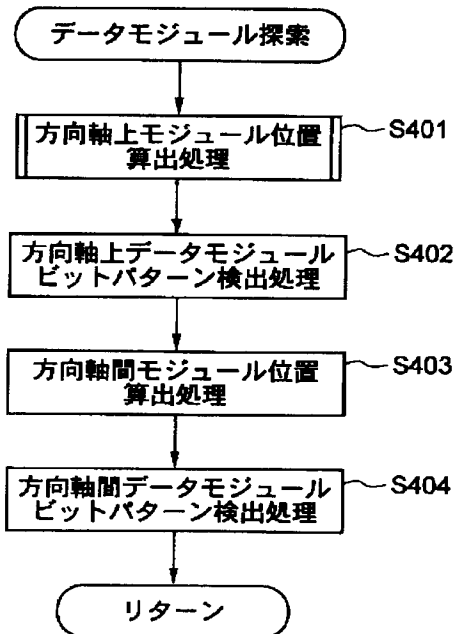
【図14】



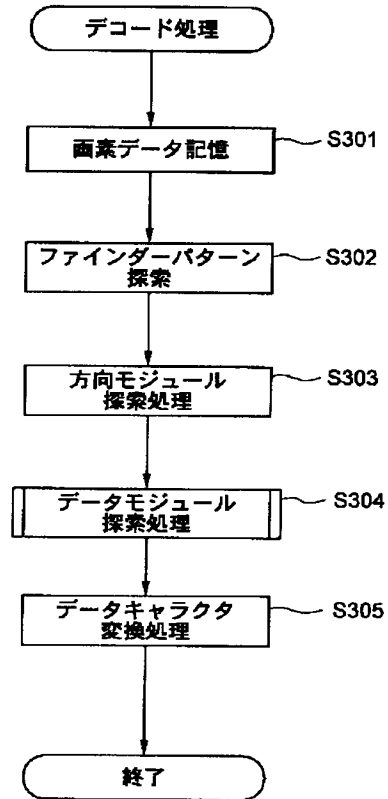
【図2】



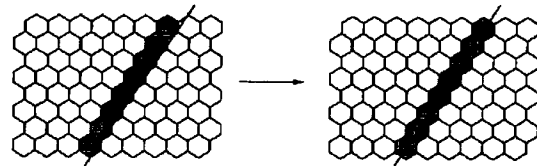
【図4】



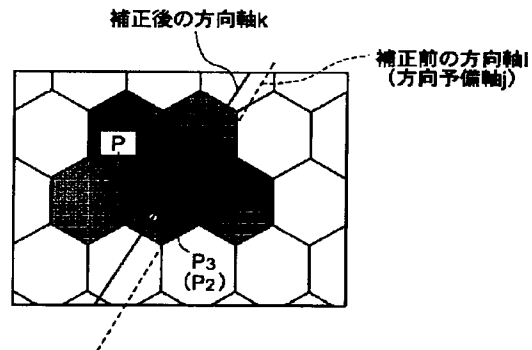
【図3】



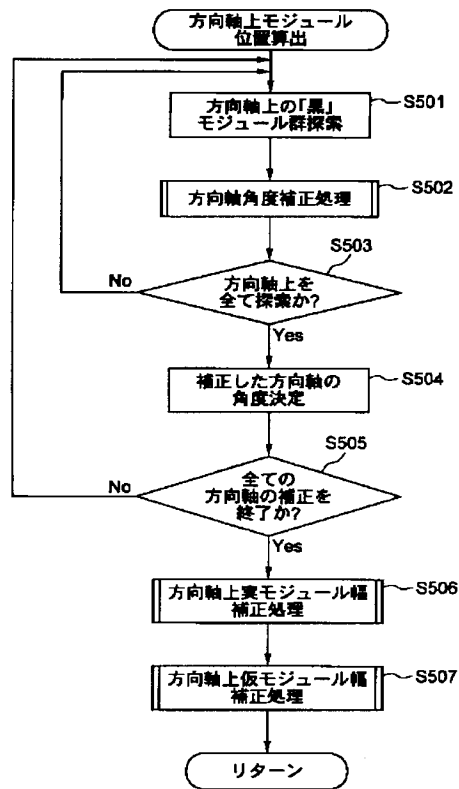
【図12】



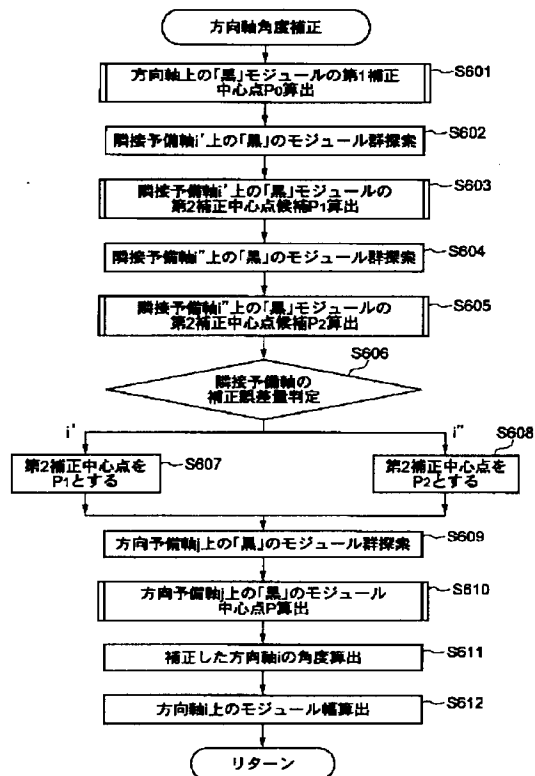
【図17】



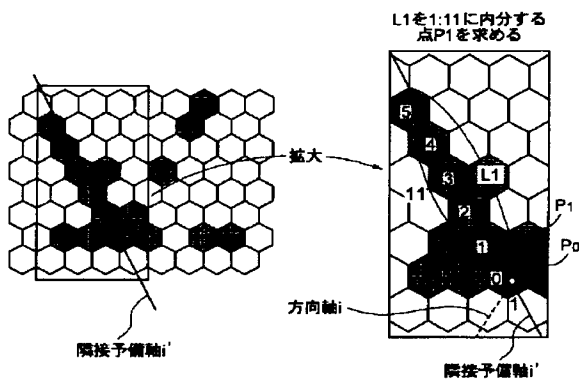
【図5】



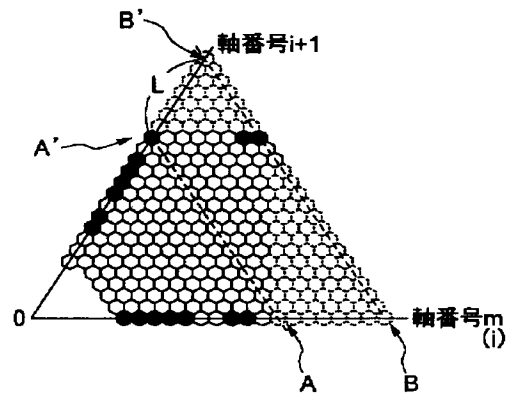
【図6】



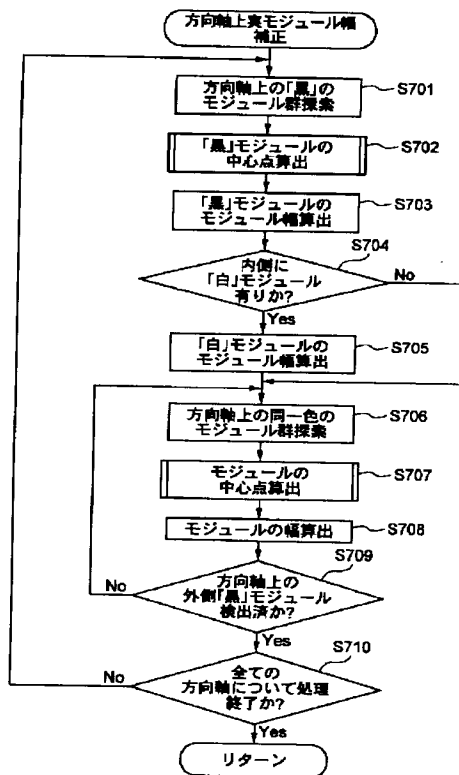
【図15】



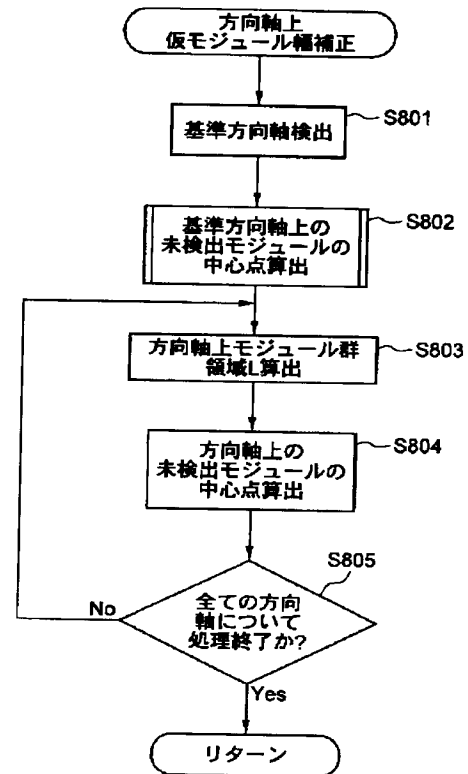
【図18】



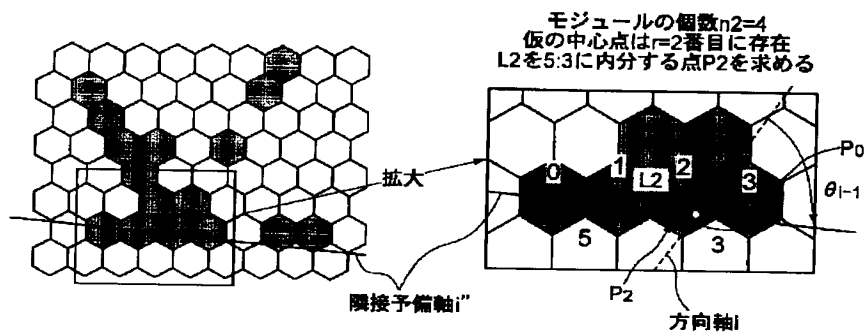
【図7】



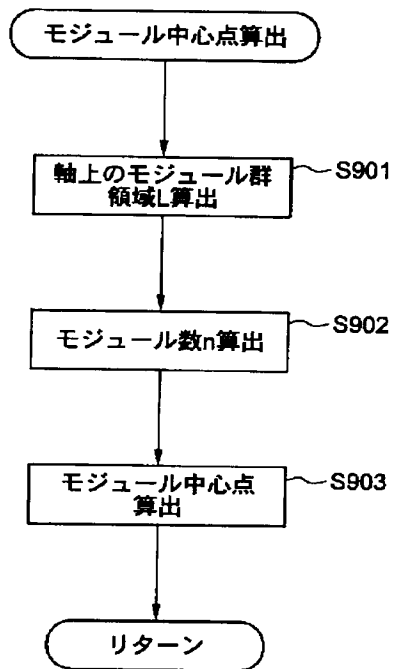
【図8】



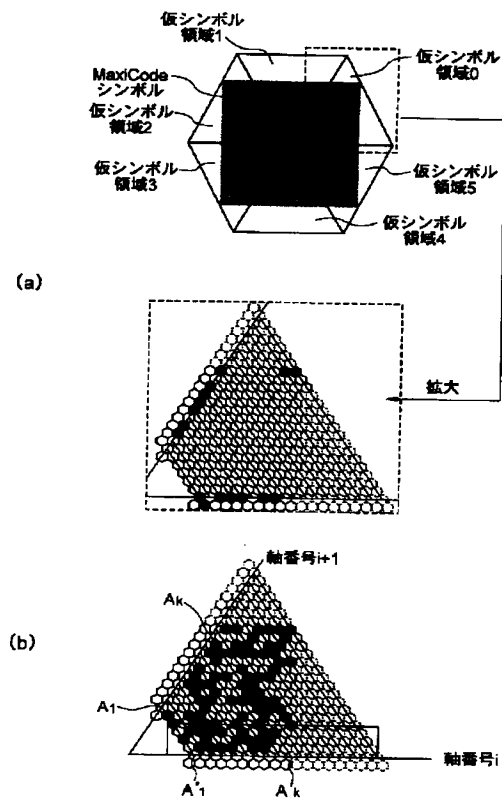
【図16】



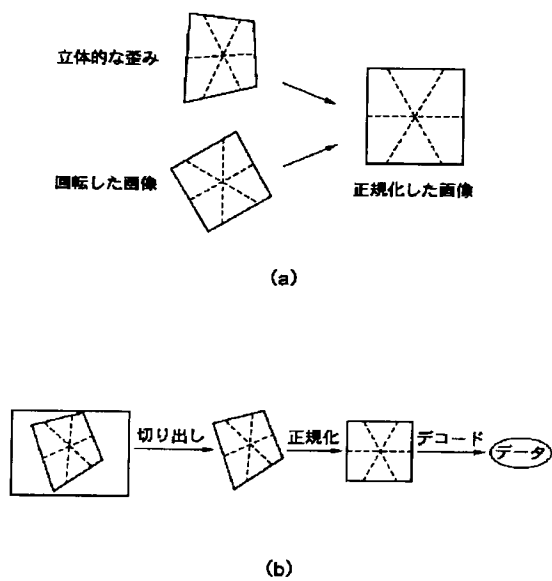
【図9】



【図11】



【図19】



【図21】

